

**KAJIAN MODEL WAKTU ALIRAN PADA PERMUKAAN PAVING BLOK  
MENGUNAKAN DATA EKSPERIMEN**

**TUGAS AKHIR  
PROGRAM SARJANA TEKNIK SIPIL**

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Mencapai derajat Sarjana Strata Satu (S1)



**Diajukan Oleh :**

**AYUDHA CANDRA AMALIA  
NPK. 13410037**

**UNIVERSITAS MERDEKA MALANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
2017**



**UNIVERSITAS MERDEKA MALANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

---

**LEMBAR PENGESAHAN**

Dengan ini menerangkan bahwa:

**Nama : Ayudha Candra Amalia**  
**NIM : 13410037**  
**Jurusan : Teknik Sipil**  
**Judul Tugas Akhir: KAJIAN WAKTU ALIRAN PADA PERMUKAAN  
PAVING BLOK MENGGUNAKAN DATA  
EKSPERIMEN**

Pada hari Rabu, 16 Agustus 2017 telah diuji dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Sarjana (S1) Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.

**Dosen Penguji I : Dr. Ir. Laksni Sedyowati, M.S (.....)**

**Dosen Penguji II : Ir. Nanang Mudjito, MMT (.....)**

**Memeriksa dan Menyetujui:**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**(Dr. Ir. Laksni Sedyowati, M.S) (Ir. Gunawan Wibisono, Dipl, SE, Ph.D)**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil**

**Ir. Turijan, MT**

# **KAJIAN MODEL WAKTU ALIRAN PADA PERMUKAAN PAVING BLOK MENGUNAKAN DATA EKSPERIMEN**

**Ayudha Candra Amalia**

**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang**

**Jalan Taman Agung No. 1 Malang 65146 Telp – (0341)560836**

**Email: [ayudhacandra@gmail.com](mailto:ayudhacandra@gmail.com)**

**Abstrak:** Salah satu penyebab banjir adalah berkurangnya lahan terbuka untuk air terserap oleh tanah pada suatu daerah perkotaan yang berkembang. Saat intensitas hujan tinggi, air langsung melimpas ke saluran drainase terdekat karena tidak ada infiltrasi ke dalam tanah. Untuk mengatasi masalah tersebut dapat digunakan infrastruktur dari paving blok yang dapat menghambat laju waktu air limpasan. Pada penulisan Tugas Akhir ini mengkaji tentang waktu aliran permukaan yang terjadi pada empat jenis paving blok menggunakan enam model empiris guna mengetahui model paling sesuai yang dapat diaplikasikan pada paving blok. Dapat disimpulkan bahwa perhitungan waktu aliran permukaan paling mendekati dengan data amatan adalah model dari Izzard, meskipun diperlukan model yang lebih sesuai untuk paving blok. Hal ini disebabkan dari uji akurasi model, model Izzard belum mencapai indeks efisiensi sampai 80%, namun hanya didapatkan  $NSE = 69,1\%$ . Dari analisis didapatkan jenis paving blok yang memberikan waktu paling lambat adalah jenis Segi Enam Halus Berlubang Diisi Pasir.

**Kata kunci :** *Paving Blok, Uji Akurasi Model, Waktu Aliran Permukaan*

# **THE STUDY OF TRAVEL TIME MODEL ON BLOCK PAVEMENT SURFACE USING EXPERIMENTAL DATA**

**Ayudha Candra Amalia**

**Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang**

**Jalan Taman Agung No. 1 Malang 65146 Telp – (0341)560836**

**Email: [ayudhacandra@gmail.com](mailto:ayudhacandra@gmail.com)**

**Abstract:** One of the cause of flood is the decreasing of green open area for water to get absorbed by the soil on the developing city. When the rain intensity is high, the water directly flow to nearby drainage due to the lack of soil infiltration. To overcome such case, it can be done by using block pavement as an infrastructure to hamper travel time of runoff water. this Final Assignment discesses about the travel time on the surfaces of four types of block pavement using six empiric models in order to know which type suits the best to the block pavement. It can be summarized that the calculation of travel time which has the closest result to the data analysed is Izzard's model, although it needs a more suitable model for block pavement. This is due to, from model accuracy test, Izzard's model has not reached efficiency inddex up to 80%, it results  $NSE=69,1\%$ . From the analysis, it is concluded that the types of block pavement which gives the longest travel time is smooth hollow hexagon with sand.

**Keywords :** block pavement, model accuration test, travel time

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, taufiq dan hidayah yang tidak terhingga tercurahkan sehingga Tugas Akhir dengan judul “**KAJIAN MODEL WAKTU ALIRAN PADA PERMUKAAN PAVING BLOK MENGGUNAKAN DATA EKSPERIMEN**” dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat dalam menempuh gelar Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang. Tugas Akhir ini merupakan bukti bahwa penulis mampu bertahan di Jurusan Teknik Sipil sampai waktu yang telah ditentukan oleh-Nya. Hasil merupakan ujung dari sebuah proses yang panjang yang penuh dengan suka duka.

Dalam proses penulisan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat masukan, saran, kritikan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Kedua Orang Tua, Siti Astutik dan Harsono serta keluarga atas segala dukungan, baik materiil maupun non materiil, doa-doa yang selalu dipanjatkan untuk penulis.
2. Suami tersayang, Sertu Luber Nugroho Susanto, ST yang selalu menyediakan pundaknya untuk membantu, membimbing, memberi saran, juga mendukung dengan materi ataupun moral.
3. Bapak Ir. Agus Zulkarnaen, Msa. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.
4. Bapak Ir. Turijan, MT. Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil yang mendukung serta memotivasi penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Dr. Ir. Laksni Sedyowati, MSc. Selaku Dosen Pembimbing I yang selalu membimbing dan membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ir. Gunawan Wibisono, Dipl, SE, Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing II yang memberi saran dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

7. Teman-teman yang telah membantu, memotivasi dan berada pada satu bidang skripsi, Zakky, Yoga dan Arif.
8. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Sipil Universitas merdeka Malang yang telah memberikan penulis banyak pengalaman dalam berorganisasi dan bersosialisasi.
9. Teman-teman dan saudara-saudara yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang telah membantu dan mendoakan agar penulisan Tugas Akhir ini segera selesai.

Penulis juga sangat menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sehingga penulis sangat mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun untuk memotivasi penulis dalam mengembangkan pengetahuan dimasa depan. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat kepada siapa saja yang membaca, terutama dari bidang teknik sipil.

Malang, 14 Agustus 2017

Penulis,

**AYUDHA CANDRA AMALIA**

**NPK. 13410037**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan dan Ruang Lingkup Pembahasan .....	2
1.4. Tujuan Penulisan .....	3
1.5. Manfaat Penulisan .....	3
1.6. Sistematika Pembahasan .....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1. Aliran Permukaan.....	5
2.2. Waktu Aliran Permukaan.....	7
2.3. Model Waktu Aliran.....	8
2.3.1. Kinematic wave .....	8
2.3.2. McCuen et al.....	9
2.3.3. FAA (Federal Aviation Agency).....	9
2.3.4. ASCE (Morgali and Linsey 1965).....	10
2.3.5. Kerby Hathaway.....	11
2.4. Alat Uji Model Hidrologi .....	13
2.4.1. Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) .....	13
2.4.2. Mean Absolute Error (MAE) .....	14
2.4.3. Root Mean Square Error (RMSE) .....	14
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Obyek Penelitian.....	16
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	16

3.2.1. Jenis dan Sumber Data.....	16
3.3. Metode Analisis Data.....	16
3.3.1. Analisis Statistik.....	17
3.4. Diagram Alir.....	17
3.5. Penelitian .....	18
3.5.1. Alat Penelitian .....	18
3.5.2. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	21
3.5.3. Pengukuran Waktu Aliran .....	21
3.6. Pelaksanaan Analisis pada Penulisan Tugas Akhir .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Data Eksperimen Waktu Aliran pada Permukaan Paving Blok .....	25
4.2. Perhitungan Waktu Aliran pada Permukaan Paving Blok .....	26
4.2.1. Model <i>Kinematic Wave</i> .....	26
4.2.2. Model McCuen Et Al .....	28
4.2.3. Model FAA (Federal Aviation Agency) .....	30
4.2.4. Model ASCE (Morgali and Linsey 1965) .....	32
4.2.5. Model Kerby Hathaway .....	34
4.2.6. Model Izzard .....	36
4.3. Pengujian model waktu aliran dengan metode NSE, MAE, RMSE .....	38
4.3.1. Model <i>Kinematic Wave</i> .....	39
4.3.2. Model McCuen Et Al .....	41
4.3.3. Model FAA (Federal Aviation Agency) .....	43
4.3.4. Model ASCE (Morgali and Linsey 1965) .....	45
4.3.5. Model Kerby Hathaway .....	47
4.3.6. Model Izzard .....	49
4.4. Rekapitulasi Uji Akurasi Model .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	52
5.2. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>53</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Tabel Waktu aliran permukaan paving blok .....	25
Tabel 4.2.	Tabel hasil perhitungan Tc menggunakan model kinematik wave .....	27
Tabel 4.3.	Tabel hasil perhitungan Tc menggunakan model McCuen Et Al .....	29
Tabel 4.4.	Tabel hasil perhitungan Tc menggunakan model FAA .....	31
Tabel 4.5.	Tabel hasil perhitungan Tc menggunakan model ASCE .....	33
Tabel 4.6.	Tabel hasil perhitungan Tc menggunakan model Kerby H .....	35
Tabel 4.7.	Tabel hasil perhitungan Tc menggunakan model Izzard .....	37
Tabel 4.8.	Uji akurasi model Kinematic Wave .....	39
Tabel 4.9.	Uji akurasi model Mc Cuen et al .....	41
Tabel 4.10.	Uji akurasi model FAA .....	43
Tabel 4.11.	Uji akurasi model ASCE .....	45
Tabel 4.12.	Uji akurasi model Kerby Hathaway .....	47
Tabel 4.13.	Uji akurasi model Izzard .....	49
Tabel 4.14.	Rekapitulasi Uji Akurasi Model .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Gambar Koefisien C untuk model FAA .....	10
Gambar 2.2.	Gambar Tabel nilai koefisien penghambat untuk Kerby .....	12
Gambar 3.1.	Desain plot uji dan letak alat ukur.....	18
Gambar 3.2.	Lahan Plot uji dan simulator hujan .....	19
Gambar 3.3.	Paving segiempat halus tulang ikan 90 <sup>0</sup> .....	19
Gambar 3.4.	Paving tiga berlian halus .....	20
Gambar 3.5.	Paving segienam berlubang di tengah diisi pasir .....	20
Gambar 3.6.	Paving segiempat kasar anyaman tikar .....	20
Gambar 3.7	(a) Glitter warna merah dan minyak yang ditangkap pada ujung hilir lahan uji setelah melewati gutter dan v-notch .....	22
Gambar 3.7	(b) Ilustrasi glitter warna merah dan minyak .....	22